
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

First Semester Examination
Academic Session 2009/2010

November 2009

EAS 353/3 – Reinforced Concrete Structural Design I
[Rekabentuk Struktur Konkrit Bertetulang I]

Duration : 3 hours
[Masa : 3 jam]

Please check that this examination paper consists of **FIFTEEN (15)** printed pages before you begin the examination.

*[Sila pastikan kertas peperiksaan ini mengandungi **LIMA BELAS (15)** muka surat bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.]*

Instructions: This paper consists of **SIX (6)** questions. Answer any **FIVE (5)** questions
*[Arahan: Kertas ini mengandungi **ENAM (6)** soalan. Jawab mana-mana **LIMA (5)** soalan lain]*

You may answer the question either in Bahasa Malaysia or English.
[Anda dibenarkan menjawab soalan sama ada dalam Bahasa Malaysia atau Bahasa Inggeris.]

All questions **MUST BE** answered on a new page.
*[Semua soalan **MESTILAH** dijawab pada muka surat baru.]*

Write the answered question numbers on the cover sheet of the answer script.
[Tuliskan nombor soalan yang dijawab di luar kulit buku jawapan anda.]

In the event of any discrepancies, the English version shall be used.

[Sekiranya terdapat sebarang percanggahan pada soalan peperiksaan, versi Bahasa Inggeris hendaklah diguna pakai]

1. Figure 1 illustrates a portion of a suspended floor plan for a double storey of office building. With the purpose to design the reinforced concrete floor, the following data are given :-

Characteristic strength of concrete, f_{cu}	25N/mm ²
Characteristic strength of reinforcement, f_y	250 mm
Concrete cover	20 mm
Diameter of reinforcement	10mm
Slab thickness	125mm
Finishing and services	1.0kN/m ²
Imposed load	5.0 kN/m ²

- a) Calculate the design load for slab FG/1-2 and FG/2-3.
(2 marks)
- b) Using 10mm diameter of reinforcement, determine the amount of reinforcement required for slab FG/1-2 by ignoring the torsion reinforcement.
(8 marks)
- c) Check the shear, deflection and cracking for the slab FG/1-2.
(3 marks)
- d) Sketch the detailing which fulfill the requirement in BS 8110 for the slab FG/1-2.
(2 marks)
- e) Calculate the design load on 2/F-G beam by considering all the loading from the slab. Sketch the cross-section of the slab at the drop between both slabs.
(5 marks)

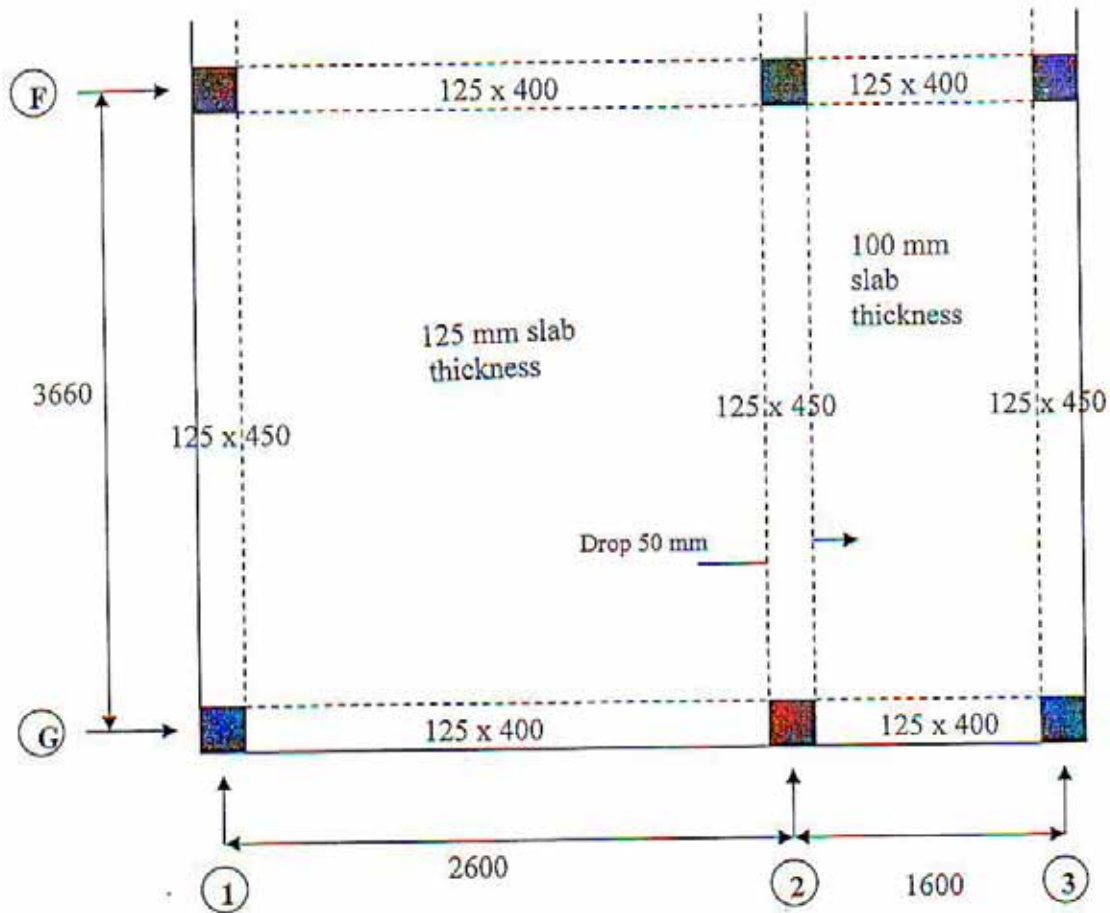


Figure 1 : First Floor Slab Plan (all dimension in mm)

2. A staircase spanning parallel to the flight with supporting beams at the end of landing is shown in Figure 2. In order to design the staircase the following data are given :-

Characteristic strength at concrete, f_{cu}	30N/mm ²
Characteristic strength at reinforcement, f_y	250N/mm ²
Riser (R)	175mm
Going (G)	250mm
Imposed load	5.0 kN/m ²

- a) Estimate the thickness of waist.

(3 marks)

- b) Calculate the loadings and maximum moment of staircase in plan view.

(8 marks)

...4/-

- c) Using T12, determine the amount of reinforcement required for the mid-span of the staircase together with the distribution reinforcement.

(5 marks)

- d) Check the shear, deflection and cracking for the staircase.

(4 marks)

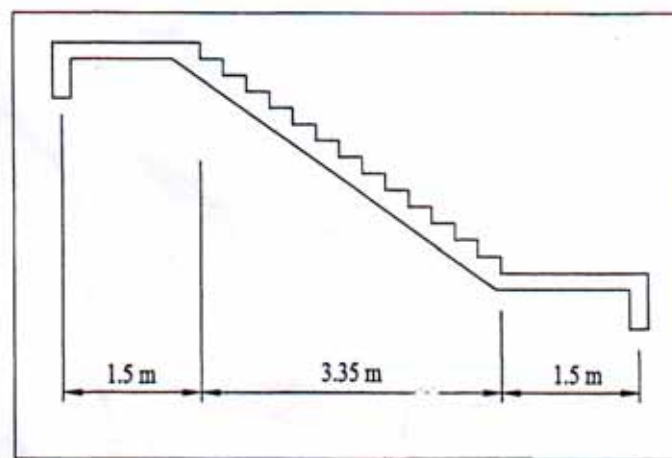


Figure 2 : Staircase supported by beam at both landing end

3. a) A pad foundation was found to be unsatisfactory in shear capacity. By providing relevant statements in BS 8110 : Part 1 : 1997, briefly discuss **THREE (3)** methods to ensure that the design ultimate shear stress exceeds the nominal design shear stress without changing the plan dimension of the foundation.

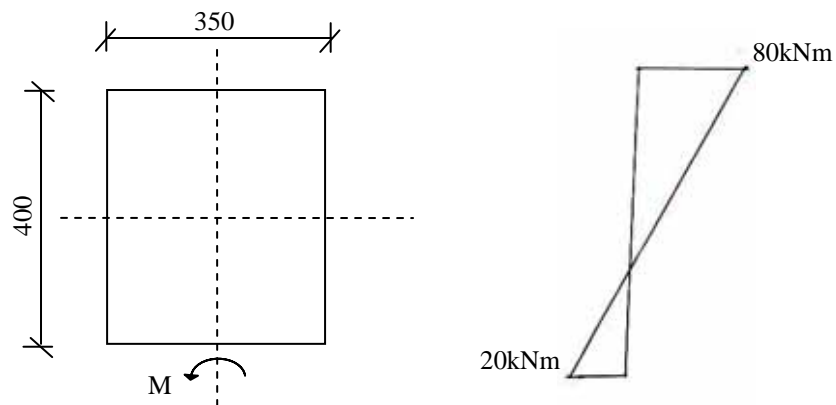
(6 marks)

- b) A braced slender column resists two end moments of 80 kNm and 20 kNm at ultimate limit state as shown in Figure 3. Design and provide the relevant detailing based on the given data. Use **TWO (2)** K values and the initial K is taken as 1.0.

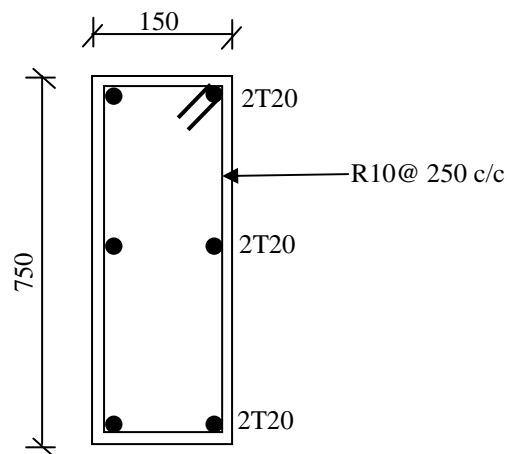
...5/-

- | | | |
|------|--|-------------------------|
| i) | ultimate axial load | = 2000 kN |
| ii) | characteristic strength of concrete, f_{cu} | = 30 N/mm ² |
| iii) | characteristic strength of main reinforcement, f_y | = 460 N/mm ² |
| iv) | characteristic strength of link, f_{yv} | = 250 N/mm ² |
| v) | concrete cover | = 30 mm |
| vi) | diameter of main reinforcement | = 32 mm |
| vii) | effective height of column (major and minor axis) | = 7.5 m |

(14 marks)

**Figure 3 : Braced slender column with two end moments**

4. a) A typical column detail is shown in Figure 4. Briefly discuss **ALL** mistakes based on the actual requirement of BS 8110 Part 1 : 1997. Assume concrete cover as 30 mm.



(6 marks)

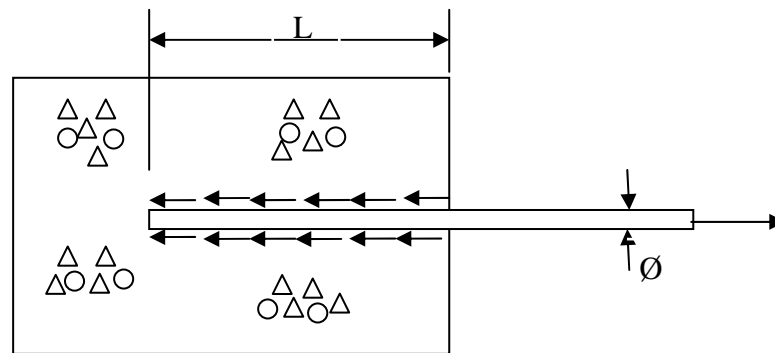
Figure 4 : Column detailing (all dimension in mm)

...6/-

- (14 marks)



Figure 5 : Plan and section of combined footing (all dimension in mm)

**Figure 6**

5. a) The reinforcing bar shown in Figure 6 is subjected to direct tension and should be firmly anchored to prevent it from being pulled out of the concrete. Bars subjected to forces induced by flexure must similarly be anchored to develop their design stresses. The anchorage depends on the bond between the bar and the concrete, and the area of contact.

From the above statement, prove that the anchored reinforcement length, L as :

$$L = \frac{0.95 f_y \phi}{4 f_{bw}}$$

(10 marks)

- b) List and explain the shear failure in concrete beam. Use an appropriate sketch to illustrate the failure.

(10 marks)

6. a) State the assumption applied for theory of bending for reinforced concrete.

(2 marks)

- b) Describe briefly the following types of load :-

- i) Dead load
- ii) Imposed load
- iii) Wind load

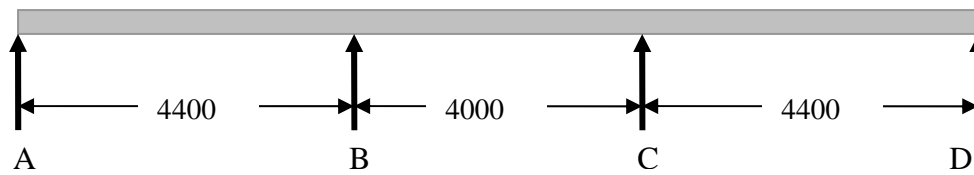
(6 marks)

c) Describe briefly the partial safety factors for loads.

(2 marks)

e) Calculate the moments and shear force for the beam below for the following :

Span		AB	BC	CD
Dead load(g_k)	kN/m	11.18	14.97	14.37
Live load(q_k)	kN/m	3.02	2.96	3.02
Load combination		$1.0g_k$	$1.4g_k + 1.6q_k$	$1.0 g_k$



(10 marks)

1. *Rajah 1 menunjukkan sebahagian daripada pelan lantai tingkat satu untuk bangunan pejabat dua-tingkat. Data berikut diberikan untuk tujuan merekabentuk lantai konkrit bertetulang :-*

<i>Kekuatan ciri konkrit, f_{cu}</i>	25N/mm^2
<i>Kekuatan ciri tetulang, f_y</i>	250N/mm^2
<i>Penutup konkrit</i>	20 mm
<i>Garispusat tetulang</i>	10mm
<i>Ketebalan lantai</i>	125mm
<i>Kemasan dan perkhidmatan</i>	1.0kN/m^2
<i>Beban kenaan</i>	5.0 kN/m^2

- a) *Kirakan beban rekabentuk untuk lantai FG/1-2 dan FG/2-3*

(2 markah)

- b) *Dengan menggunakan tetulang bergarispusat 10mm, tentukan banyaknya tetulang di perlukan untuk lantai FG/1-2 dengan mengabaikan tetulang putaran.*

(8 markah)

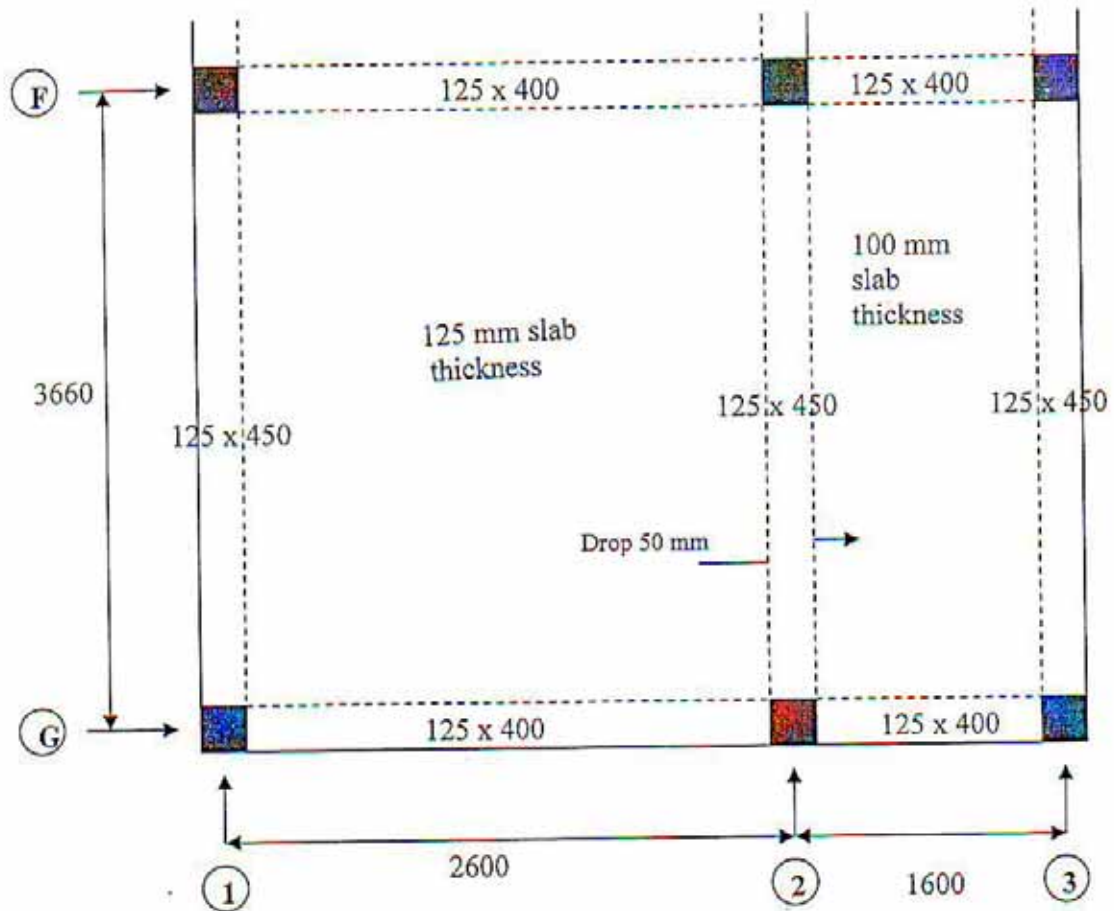
- c) *Semak ricih, pesongan dan keretakan untuk lantai FG/1-2.*

(3 markah)

- d) *Lakarkan perincian yang diperlukan mengikut BS 8110 untuk lantai FG/1-2.*

(2 markah)

- e) *Kirakan beban rekabentuk rasuk 2/F-g dengan hanya mempertimbangkan semua beban daripada lantai. Lakarkan keratan-rentas lantai pada jatuhan antara kedua lantai.*



Rajah 1 : Pelan lantai tingkat 1 (semua dimensi adalah dalam mm)

2. Papak tangga merentangi arah larian secara selari dengan disokong rasuk pada kedua-dua daratan seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 2. Untuk merekabentuk tangga, data berikut diberikan :-

Kekuatan ciri, konkrit, f_{cu}	30N/mm^2
Kekuatan ciri tetulang, f_y	250N/mm^2
Kenaikan (R)	175mm
Pergi (G)	250mm
Beban Kenaan	5.0 kN/m^2

a) Anggarkan ketebalan pinggang

(3 markah)

b) Kirakan beban-beban dan momen maxima papak tangga daripada pandangan pelan.

(8 markah)

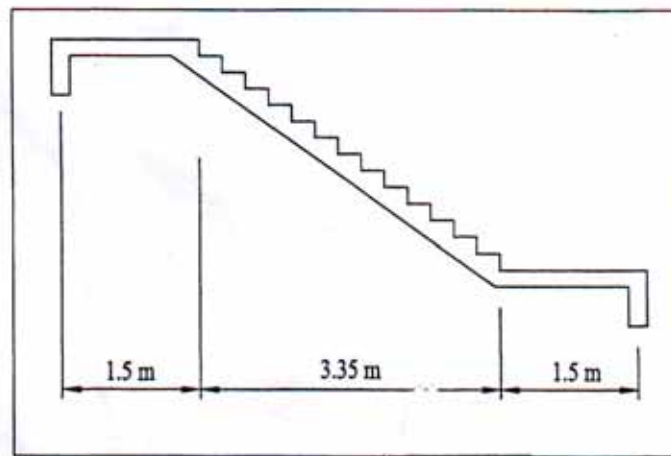
...11/-

- c) Dengan menggunakan T12, tentukan banyaknya tetulang yang diperlukan pada pertengahan rentang papak tangga termasuk tetulang agihan.

(5 markah)

- d) Semak ricih, pesongan dan keretakan untuk papak tangga.

(4 markah)



Rajah 2 : Tangga disokong oleh rasuk pendaratan di kedua-dua hujung

3. a) Satu asas pad didapati gagal melepasi semakan keupayaan ricih. Dengan menyertakan kenyataan-kenyataan yang berkaitan dalam BS 8110 : Part 1 : 1997 bincangkan dengan ringkas **TIGA** (3) kaedah untuk memastikan tegasan ricih muktamad rekabentuk mengatasi tegasan ricih nominal rekabentuk tanpa mengubah dimensi pelan asas tersebut.

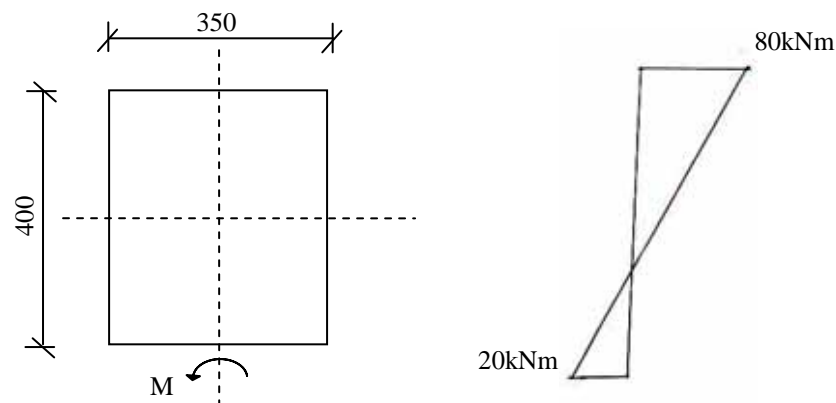
(6 markah)

Satu tiang langsing terembat merintang dua momen hujung momen 80 kNm dan 20 kNm pada had muktamad seperti di Rajah 1. Rekabentuk dan sediakan perincian yang berkaitan dengan berpandukan data-data yang diberikan. Gunakan **DUA** (2) nilai K dan nilai awalan K di ambil sebagai 1.0.

...12/-

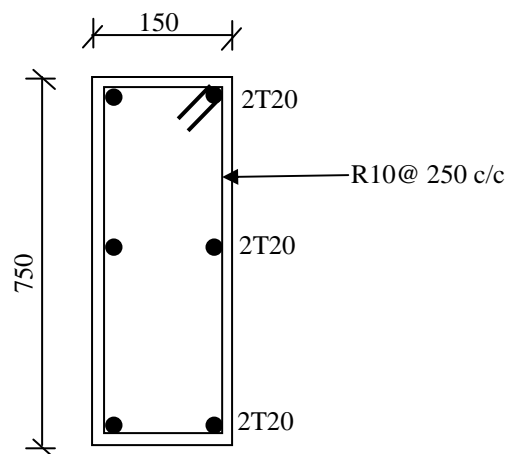
- | | | |
|------|---|-------------------------|
| i) | beban paksi muktamad | = 2000 kN |
| ii) | kekuatan ciri konkrit, f_{cu} | = 30 N/mm ² |
| iii) | kekuatan ciri tetulang utama, f_y | = 460 N/mm ² |
| iv) | kekuatan ciri rakap, f_{yv} | = 250 N/mm ² |
| v) | penutup konkrit | = 30 mm |
| vi) | garispusat tetulang utama | = 32 mm |
| vii) | tinggi berkesan tiang (paksi major dan minor) | = 7.5 m |

(14 markah)

**Rajah 3 : Tiang terambat dengan 2 momen hujung**

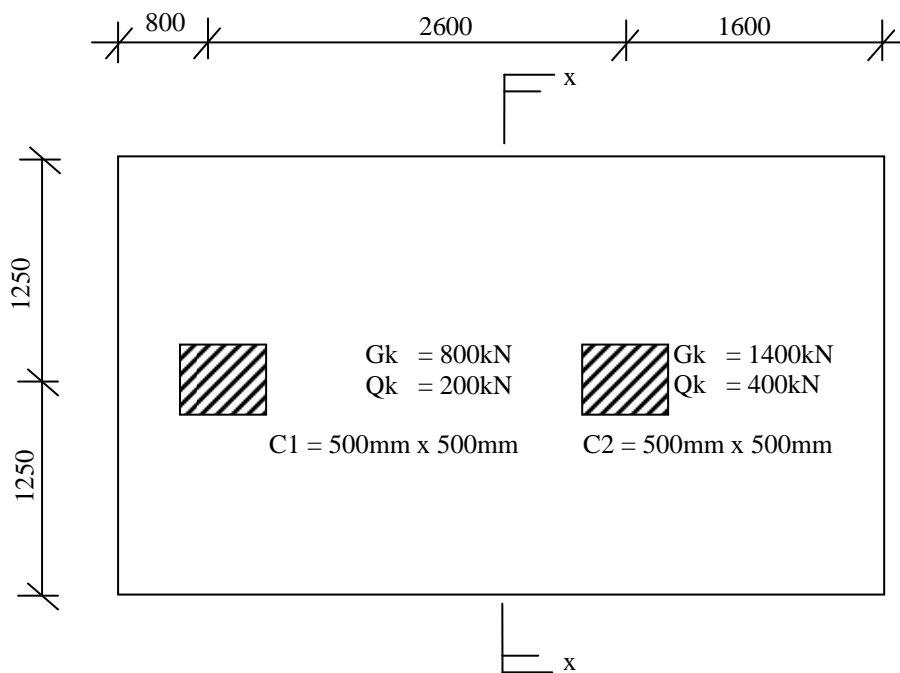
4. a) Satu perician tipikal tiang adalah seperti di Rajah 2. Bincangkan dengan ringkas **SEMUA** kesalahan berdasarkan kehendak-kehendak sebenar BS 8110 Part 1 : 1997. Anggap penutup konkrit sebagai 30mm.

(6 markah)

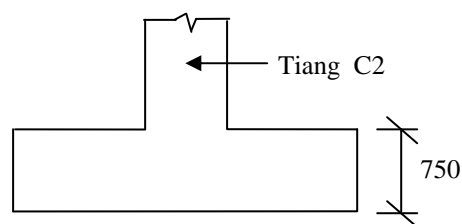
**Rajah 4 : Perician tiang (semua dimensi adalah dalam mm)**

- b) Satu asas tergabung menanggung dua tiang dengan beban kebolehhidmatan adalah seperti di Rajah 3. Rekabentuk dan sediakan keratan perician tipikal sekiranya keupayaan galas dibenarkan adalah 250kN/m^2 . Kekuatan ciri bahan-bahan adalah $f_{cu} = 35\text{kN/m}^2$ dan $f_y = 460\text{N/mm}^2$. Anggap penutup konkrit sebagai 50mm. Semua tetulang adalah bergarispusat 25mm.

(14 markah)

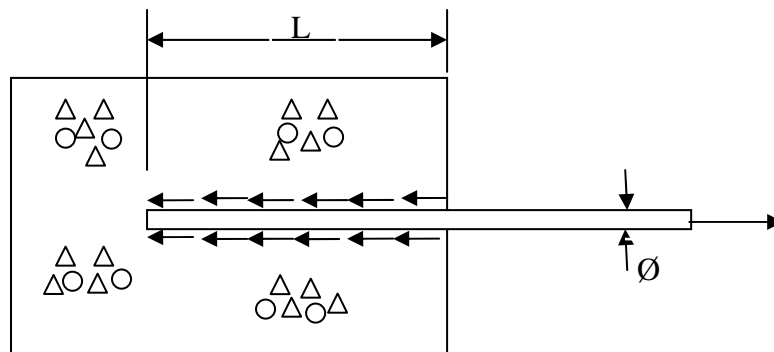


(a) Pelan asas pad tergabung



(b) Keratan x - x

Rajah 5 : Pelan dan keratan asas tergabung (semua dimensi adalah dalam mm)

**Rajah 6**

5. a) Tetulang keluli yang dikenakan daya tegangan terus seperti yang ditunjukkan di dalam Rajah 6 mestilah ditambat dengan kukuhnya bagi mengelakkan tetulang terkeluar daripada konkrit. Tetulang yang dikenakan daya yang terhasil akibat lenturan mesti juga ditambat untuk pembentukan tegasan rekabentuk. Tambatan bergantung kepada ikatan antara tetulang dan konkrit dan luar sentuhan.

Daripada kenyataan di atas, buktikan panjang tambatan, L adalah :

$$L = \frac{0.95 f_y \phi}{4 f_{bu}}$$

(10 markah)

- b) Senarai dan terangkan kegagalan ricih di dalam konkrit. Gunakan gambarajah untuk kegagalan tersebut.

(10 markah)

6. a) Nyatakan andaian yang digunakan untuk teori lenturan konkrit bertetulang.

(2 markah)

- b) Terangkan dengna ringkas jenis-jenis beban yang berikut :-

- i) Beban mati
- ii) Beban kenaan
- iii) Beban angin

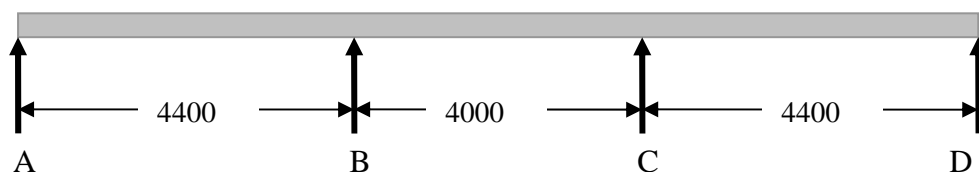
(6 markah)

c) Terangkan dengan ringkas faktor keselamatan separa untuk beban-beban.

(2 markah)

d) Kirakan momen dan daya ricih bagi rasuk di bawah ini untuk beban-beban berikut :-

Rentang		AB	BC	CD
Beban mati (g_k)	kN/m	11.18	14.97	14.37
Beban hidup (q_k)	kN/m	3.02	2.96	3.02
Kombinasi beban		$1.0g_k$	$1.4g_k + 1.6q_k$	$1.0g_k$



(10 markah)

-oooOooo-